

РЕАЛЬНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ И ПОТРЕБЛЕНИЕ

С. Н. ГЕНРИХСЕН

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНЫХ РОБОТОВ

В статье приведена авторская классификация современных программных роботов (RPA – Robotic Process Automation); определены их функции и особенности в зависимости от области применения, способов взаимодействия с человеком; установлены области применения RPA; рассмотрен характер взаимодействия RPA с человеком.

Ключевые слова: программные роботы; автоматизация и роботизация бизнес-процессов; классификация RPA; области применения; характер взаимодействия с человеком; способы выполнения задач; неадаптивные RPA; адаптивные RPA; искусственный интеллект; машинное обучение.

УДК: 004.896

Введение. Одним из перспективных направлений цифровизации бизнес-процессов организаций является использование программных роботов RPA [1; 2].

В отличие от автоматизации роботизация подразумевает имитацию действий человека-пользователя (сотрудника) и даже их замену программными роботами.

Как правило, RPA используют графические и текстовые интерфейсы наподобие человека-пользователя. При этом они различают содержание установленных программных приложений, а также их отдельных элементов, таких как текст, таблицы, поля для ввода, кнопки и т. д.

С одной стороны, RPA реализует часто повторяющиеся (рутинные), трудоемкие, хорошо алгоритмируемые операции, подпроцессы или бизнес-процессы. Очевидным является тот факт, что роботизация бизнес-процессов целесообразна лишь в том случае, если они позволяют повысить экономическую эффективность бизнес-процессов, сводя при этом к минимуму возможность ошибок.

С другой стороны, при роботизации бизнес-процессов организации появляется возможность взглянуть на них с совершенно новой стороны – убрать лишние действия, управление, ресурсы и т. д.

Современные RPA начинают все шире использовать в своей деятельности модели и методы искусственного интеллекта (ИИ), даже в пределах одной

Светлана Николаевна ГЕНРИХСЕН (Diks80@mail.ru), аспирантка кафедры экономической информатики Белорусского государственного экономического университета (г. Минск, Беларусь).

организации, все больше применяя модели проектирования и реализации интеллектуальных агентов.

Следует отметить, что в литературных источниках приводятся описания реализации различных RPA, а также их классификации по тем или иным критериям [3; 4]. Анализ показал, что в настоящее время в литературе отсутствует единая принятая классификация RPA.

Как и в любой новой внедряемой технологии, классификация RPA может сыграть ключевую роль для руководства при выборе и дальнейшем эффективном внедрении и использовании RPA, а также направлений их развития.

Кроме того, классификация представляет в адекватном и удобном для пользователя виде рассматриваемые варианты реализации RPA и содержит в себе достаточно полную информацию о составляющих ее объектах.

В предлагаемой статье автор приводит авторскую классификацию RPA, опираясь на анализ интернет-источников, выделив наиболее часто используемые для классификации критерии. Эта классификация позволит систематизировать наиболее общие представления об RPA, понять их место в IT-инфраструктуре организации, чтобы внедрять RPA с наибольшей пользой для организации.

Следует также отметить, что приведенная авторская классификация является открытой и может быть дополнена другими критериями.

С учетом изложенного это делает предлагаемую статью актуальной для организаций и специалистов, занимающихся разработкой и внедрением RPA.

Цель статьи — дать авторскую, достаточно общую классификацию существующих на современном рынке RPA. Предлагаемая классификация позволит учитывать особенности RPA и систематизировать их в зависимости от области использования, характера взаимодействия с человеком, алгоритмов функционирования.

Основная часть. В Докладе ЮНКТАД (Конференция ООН по торговле и развитию — United Nations Conference on Trade and Development — UNCTAD) за 2024 г. «О цифровой экономике» отмечается, что процесс стремительной цифровизации продолжается, трансформируя жизнь людей и их средства к существованию. В то же время нерегулируемая цифровизация рискует оставить людей за бортом жизни и усугубить экологические и климатические проблемы. Подчеркивается настоятельная необходимость разработки устойчивых стратегий и инструментов на протяжении всего жизненного цикла цифровизации.

RPA как один из элементов цифровизации позволяет быстро среагировать на изменения в бизнес-процессах организации или экономической системы в целом. Кроме этого, RPA являются достаточно универсальным программным инструментом, который может взаимодействовать практически с любыми информационными системами и приложениями.

В настоящее время для взаимодействия с другими информационными системами и человеком RPA используют различные программные интерфейсы:

UI based RPA (*user interface*) — пользовательский интерфейс. Он отвечает за дизайн, наполнение, композицию, оформление всех графических элементов;

API based RPA (*application programming interface*) — программный интерфейс приложения. Представляет собой набор правил и протоколов для создания и взаимодействия с другими программными приложениями;

Cognitive based RPA — интерфейс искусственного интеллекта и машинного обучения для обработки неструктурированных данных. Cognitive based RPA осуществляет обработку естественного языка (NLP-Natural Language Processing), а также распознавание образов, позволяя RPA принимать решения на основе данных, адаптироваться к сложным сценариям и выполнять задачи, требующие суждений, подобных человеческим.

На рис. 1 представлена авторская классификация RPA.



Рис. 1. Классификация программных роботов

Рассмотрим классификацию программных роботов по различным критериям.

Область применения. В системе государственного управления RPA могут выполнять следующие функции:

прием, регистрация, первичная обработка обращений граждан и юридических лиц, а также направление ответов заявителям;

автоматическое размещение информации на сайтах государственных органов в касающейся их части;

взаимодействие с государственной системой электронного документооборота; другое.

Область бизнеса обеспечивает устойчивое социально-экономическое развитие общества и напрямую зависит как от уровня активности предпринимательства, так и от уровня цифровизации.

В настоящее время [2] RPA интенсивно внедряются на предприятиях различной формы собственности, относящихся к одной из групп субъектов хозяйствования: субъекты малого, среднего и крупного предпринимательства.

Предприятия малого и среднего бизнеса составляют преобладающее количество субъектов хозяйствования. Указанный сектор экономики является

достаточно мобильным и легко адаптируется к часто меняющимся рыночным условиям, поэтому развитие малого и среднего предпринимательства является фундаментом для возникновения условий интенсивного экономического роста.

Как отмечалось в [2], предприятия малого и среднего бизнеса в отличие от крупных предприятий имеют более простые бизнес-процессы, используют для автоматизации и роботизации и типовые программные платформы. Все эти особенности обуславливают хорошие возможности для роботизации их бизнес-процессов.

К примерам роботизации можно отнести такие бизнес-процессы предприятий малого и среднего бизнеса:

- ведение бухгалтерского и финансового учета;
- ведение базы данных сотрудников;
- анализ рынка товаров и услуг (используя интернет-боты);
- ведение системы документооборота;
- другое.

В организациях крупного предпринимательства необходимо обратить внимание на объемность информации, сложность ее сбора, обработку и хранение, а также на большое многообразие отчетности, представляемой как в государственные органы, так и заинтересованным пользователям этой отчетности. В связи с этим в настоящее время полная роботизация бизнес-процессов таких организаций едва ли возможна. Для подобных организаций RPA могут выполнять следующие функции:

- роботизация отдельных частей бухгалтерского и управленческого учета;
- сбор и анализ информации из различных информационных источников (интернет-боты), в том числе интеграция данных из этих источников;
- проверка благонадежности контрагентов;
- мониторинг тендерных площадок;
- другое.

В *учреждениях образования* RPA могут эффективно использоваться:

- в системе дистанционного обучения;
- разработках учебных планов и программ;
- другое.

В *области здравоохранения* RPA могут выполнять следующие функции:

- обмен информацией с пациентом о записи на прием, процедуры, изменении либо отмене;
- отправка пациенту инструкции по подготовке к конкретным медицинским обследованиям, а также результаты обследований;
- ведение медицинских карточек;
- другое.

Взаимодействие с человеком. *Автономные RPA* отличаются минимизацией (даже полным отсутствием) участия в их работе человека. Такие RPA работают самостоятельно на локальном сервере или в облаке. Выполнение необходимых задач RPA осуществляется по таймеру или при наступлении определенных событий — триггеров. При этом события (триггеры) могут породиться как бизнес-процессом, который обслуживает автономный RPA, так и внешними бизнес-процессами (рис. 2)

Такие RPA содержат команды, определяющие простые, предсказуемые и повторяющиеся бизнес-процессы, с которыми могут справиться самостоятельно. Одно из самых больших преимуществ автономных RPA — это высокая рентабельность инвестиций за счет освобождения сотрудников и увеличения скорости обработки данных.



Рис. 2. Схема взаимодействия автономных программных роботов

Примером автономных RPA может служить такой робот в бухгалтерии, обрабатывающий каждую ночь счета-фактуры и формирующий отчеты к началу рабочего дня, производящий начисление заработной платы.

Неавтономные RPA. В отличие от автономных взаимодействуют с человеком в режиме реального времени для выполнения сложных задач, требующих человеческого участия (рис. 3).

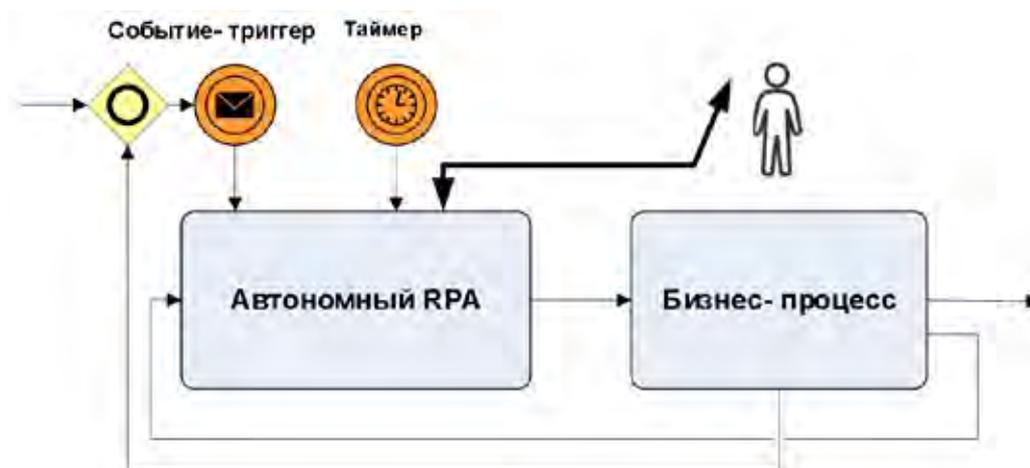


Рис. 3. Схема взаимодействия неавтономных программных роботов

Примером неавтономных RPA могут служить RPA, используемые для роботизации функционирования call-центра.

Гибридные RPA обладают определенной степенью гибкости, они сочетают в себе функции автономных и неавтономных RPA. Могут работать как автономно, так и во взаимодействии с человеком.

Алгоритмы функционирования. Неадаптивные RPA работают на основе фиксированных, заранее разработанных алгоритмов, без использования механизмов их автоматического изменения. При необходимости алгоритмы или используемые параметры RPA необходимо перепрограммировать.

В настоящее время неадаптивные RPA наиболее широко представлены на IT-рынке.

Адаптивные RPA строятся на основе традиционных RPA, но дополняются механизмами (агентами) искусственного интеллекта, используя машинное обучение (ML), а также аналитическими модулями обработки данных.

В литературных источниках [5–7] приводятся некоторые основные функциональные характеристики агентов ИИ, которые позволят их эффективно использовать для построения адаптивных RPA.

Ниже представлены дополнительные функциональные возможности ИИ-агентов, позволяющие усовершенствовать неадаптивные RPA и делать адаптивными, либо сразу создавать адаптивные RPA

Функциональные возможности ИИ-агентов

Неадаптивные RPA

Работают по заранее определенным правилам и с ограниченной гибкостью. Они выполняют задачи без отклонений, так как они были запрограммированы

В значительной степени опираются на традиционные методы автоматизации, такие как жестко закодированные, негибкие правила, которые требуют значительной перенастройки при любых изменениях

Часто требуют меньших первоначальных затрат, имеют низкую стоимость, особенно при выполнении простых повторяющихся задач, но могут стать дорогостоящими при необходимости частого обновления и обслуживания

Могут испытывать задержки из-за жестких рабочих процессов и последовательной обработки, с ограниченной оптимизацией в реальном времени

Интеграция, как правило, более жесткая, требующая ручной настройки и менее динамичной адаптации к новым инструментам или сервисам

Последовательность событий задается для разных рабочих процессов

Как правило, предназначены для разговорных интерфейсов (с учетом традиционной структуры чат-ботов), хотя могут взаимодействовать с простыми текстовыми данными

Полагаются на заранее установленные правила и не имеют возможности обучения

Обычно следуют линейной, фиксированной последовательности задач

Следуют заданному процессу принятия решений, основанному на запрограммированной логике

Дополнительные функции ИИ-агентов

Обладают достаточно высокой гибкостью и автономностью, могут быть способны к сложным рассуждениям и принятию решений. Они могут адаптироваться к непредвиденным ситуациям, реагировать на изменение данных и вносить коррективы в режиме реального времени

Используют машинное обучение и обработку естественного языка для динамического принятия решений, выходя за рамки автоматизации на основе заранее установленных правил

Могут быть дорогостоящими в развертывании и обслуживании из-за потребности в ресурсах. Однако их адаптивность и эффективность могут привести к долгосрочной экономии средств

Используют стратегии оптимизации для минимизации задержки, часто путем предварительной выборки данных, параллельной обработки или внесения корректировок в режиме реального времени

Быстро интегрируют различные инструменты и сервисы, включая API, базы данных и внешние ресурсы, для динамического расширения функциональности

Часто включают функции объяснимости и наблюдаемости, обеспечивая понимание процессов принятия решений, что очень важно для доверия и соответствия

Способны решать разговорные задачи, используя понимание естественного языка для эффективного взаимодействия с пользователями

Могут обучаться на основе новых данных и опыта с течением времени, что позволяет им совершенствоваться автономно

Могут динамически разбивать сложные задачи на более мелкие, управляемые подзадачи и корректировать их на основе обратной связи в реальном времени

Могут принимать решения «на лету», основываясь на реальных данных

<i>Неадаптивные RPA</i>	<i>Дополнительные функции ИИ-агентов</i>
Обычно работают со структурированными данными, которые четко определены и классифицированы	Способны понимать и обрабатывать неструктурированные данные, такие как естественный язык и изображения
Предназначены для выполнения конкретных задач без всеобъемлющих целей	Работают над достижением высокоуровневых целей и могут изменять свой подход по мере необходимости
Могут потребовать значительной настройки для адаптации к различным платформам или системам	Легко масштабируются с минимальными изменениями конфигурации
Выполняют задачи только при наступлении определенного события	Могут инициировать действия и проактивно взаимодействовать, основываясь на поведении пользователя или внешних триггерах
Обычно испытывают сложности при совместимости и специфичны для определенных инструментов или систем	Разрабатываются для беспрепятственной работы с различными инструментами и API, адаптируясь по мере необходимости

Использование свойств и алгоритмов работы вышеуказанных ИИ-агентов при создании новых RPA позволит автоматизировать не только основанные на строгих правилах процессы, но и более сложные, требующие осмысления данных, хранящихся в разных форматах.

Объединение технологий RPA и ИИ позволяет организациям роботизировать больше процессов, поскольку в этом случае рабочий процесс RPA более точно имитирует поведение человека, чем без использования ИИ-агентов.

Можно также отметить, что разработка адаптивных RPA является в настоящее время одним из перспективных направлений цифровизации во всех вышеприведенных областях деятельности.

Заключение. В статье представлена авторская классификация программных роботов, позволяющая учитывать особенности RPA и систематизировать их в зависимости от области использования, характера взаимодействия с человеком, а также алгоритмов функционирования.

Такая классификация является достаточно прозрачной и может быть использована при разработке новых или модернизации существующих RPA.

Конкретные модели и виды RPA требуют дальнейшего развития и будут представлены в следующих публикациях.

Литература и электронные публикации

1. *Сосновский, О. А.* Программные роботы как инструмент цифровой трансформации экономики / О. А. Сосновский, С. Н. Генрихсен, А. М. Зеневич // *Веснік Беларускага дзяржаўнага эканамічнага ўніверсітэта.* — № 4. — 2023. — С. 46–55.

Sosnovskij, O. A. Programmnye roboty kak instrument cifrovoj transformacii jekonomiki [Software robots as a tool for digital transformation of the economy] / O. A. Sosnovskij, S. N. Genrihsen, A. M. Zenevich // *Vesnik Belaruskaga dzjarzhavnaga jekanamichnaga universitjeta.* — N 4. — 2023. — P. 46–55.

2. *Сосновский, О. А.* Применение программных роботов для повышения эффективности бизнес-процессов предприятий малого и среднего бизнеса / О. А. Сосновский, С. Н. Генрихсен // *Веснік Беларускага дзяржаўнага эканамічнага ўніверсітэта.* — № 4. — 2024. — С. 51–59.

Sosnovskij, O. A. Primenenie programmnyh robotov dlja povyshenija jeffektivnosti biznes-processov predpriyatij malogo i srednego biznesa [The use of software robots to improve the efficiency of business processes of small and medium-sized businesses] / O. A. Sosnovskij, S. N. Genrihsen // *Vesnik Belaruskaga dzjarzhavnaga jekanamichnaga universitjeta.* — N 4. — 2024. — P. 51–59.

3. Виды роботов RPA. — URL: https://unctad.org/system/files/official-document/der2024_overview_ru.pdf (дата обращения: 17.02.2025).

-
4. RPA инструменты и не только. — URL: <https://habr.com/ru/articles/561270/> (дата обращения: 17.02.2025).
5. Защищенный корпоративный маркетплейс и фабрика программных роботов. — URL: https://market.cnews.ru/articles/2023-07-28_zashchishchennyj_korporativnyj_marketplejs?erid=Kra23XMEy&p=homecnews (дата обращения: 17.02.2025).
6. Уатт, Дж. Машинное обучение: основы, алгоритмы и практика применения : пер. с англ. / Дж. Уатт, Р. Борхани, А. Катсаггелос. — СПб. : БХВ-Петербург, 2022. — 640 с.
- Uatt, Dzh. Mashinnoe obuchenie: osnovy, algoritmy i praktika primeneniya [Machine learning: fundamentals, algorithms and application practice] : per. s angl. / Dzh. Uatt, R. Borhani, A. Katsaggelos. — SPb. : BHV-Peterburg, 2022. — 640 p.
7. ИИ-агенты и RPA. — URL: <https://vc.ru/ai/1711436-ii-agenty-i-rpa-razbiraem-21-ih-razlichie-dlya-vybora-bolee-effektivnogo-podhoda> (дата обращения: 17.02.2025).

SVIATLANA GENRIHSEN

**CLASSIFICATION OF RPA (ROBOTIC
PROCESS AUTOMATION)**

Author affiliation. *Sviatlana GENRIHSEN (Diks80@mail.ru), Belarus State Economic University (Minsk, Belarus).*

Abstract. The article presents the author's classification of modern RPA (Robotic Process Automation), which allows you to control their functions and features depending on the field of application, the way they interact with people, the possibility of using the field of RPA, to observe the nature of interaction between RPA and a person, the way they perform tasks.

Keywords: software robots (RPA); automation and robotization of business processes; classification of software robots; areas of application; nature of interaction with humans; methods of performing tasks; non-adaptive RPA; adaptive RPA artificial intelligence; machine learning.

UDC: 004.896

*Статья поступила
в редакцию 20. 03. 2025 г.*